



ELEKTRONIK FÜR DIE ENERGIEVERSORGUNG

Strategische Kooperation zwischen Siemens und dem IISB



Siemens und das Fraunhofer IISB arbeiten künftig auf dem Gebiet der elektrischen Energieversorgung zusammen. Ziel der strategischen Kooperation ist die gemeinsame Erarbeitung neuer Lösungen für die Energieumwandlung im Nieder- und Mittelspannungsbereich mit Hilfe der Multi-Level-Technologie. Die Forschungs Kooperation erweitert den Campus „Future Energy Systems“ in Erlangen und unterstreicht die Bedeutung des Standorts als nationales Leistungszentrum für Elektroniksysteme.



Bild oben: 60-MW-Bahnstromumrichter in Multi-Level-Technologie zur Kopplung von 50-Hz-Hochspannungsnetz und 16 $\frac{2}{3}$ -Hz-Bahnnetz am Kraftwerk Franken in Nürnberg-Gebersdorf. Bild: Siemens AG

Bild unten: Vertragsunterzeichnung am 25. Juli 2014. Von links: Dr. Wolfgang Heuring (Siemens CT RTC), Prof. Lothar Frey, Prof. Martin März (beide IISB), Prof. Rolf Hellinger (Siemens CT RTC PET), Thomas Jacob (Siemens Corporate Technology Intellectual Property). Bild: Siemens AG

Bitte lesen Sie weiter auf Seite 2.

STRATEGISCHE KOOPERATION ZWISCHEN SIEMENS UND IISB

Vertreter der Siemens Corporate Technology und der Fraunhofer-Gesellschaft unterzeichneten Ende Juli 2014 eine strategische Kooperationsvereinbarung. Im Rahmen einer engen, langfristigen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Multi-Level-Technologie wird Siemens in einem gemeinsamen Roadmapping-Prozess im Rahmen des neuen Campus „Future Energy Systems“ Forschungsaufträge für das IISB definieren. Die Kooperation wird die Multi-Level-Technologie gezielt voranbringen und weitere Einsatzmöglichkeiten in der Energietechnik sowie im industriellen Umfeld erschließen. Siemens und das IISB bringen dabei ihre umfassenden Kompetenzen und Erfahrungen auf dem Gebiet der leistungselektronischen Systeme für die Energieversorgung ein.

Umrichter auf Basis moderner Multi-Level-Technologien tragen in Stromnetzen zu einer effizienten und zuverlässigen Umwandlung elektrischer Energie zwischen Wechsel- und Gleichspannung bei. Einfach gesprochen, werden mit Multi-Level-Ansätzen beim Schalten wenige Transistoren für hohe Spannungen durch viele kleinere ersetzt. Dadurch lassen sich gewünschte Spannungsverläufe, wie beispielsweise eine Sinusform, in kleinen Treppenstufen nahezu ideal annähern. Dies erlaubt eine stark verbesserte Spannungsqualität und verhindert störende Rückwirkungen im Energienetz bzw. auf angeschlossene Verbraucher.

Ein Beispiel für den Einsatz der Technologie ist die Hochspannungs-Gleichstromübertragung über lange Strecken, beispielsweise unter der Erde oder durch Wasser von einem Offshore-Windpark an Land. Die dabei eingesetzte Gleichspannung muss zur Einspeisung in das normale Hochspannungsnetz wieder in Wechselspannung gewandelt werden. Eine andere Anwendung ist die Kopplung von Wechselstromnetzen unterschiedlicher Frequenzen. So erfolgt beispielsweise die Verbindung zwischen dem öffentlichen 50-Hz-Hochspannungsnetz und dem 16 $\frac{2}{3}$ -Hz-Bahnnetz über eine Gleichspannungsbrücke. Dabei wird die jeweilige Wechselspannung zunächst in eine Gleichspannung und anschließend wieder in eine Wechselspannung mit der im anderen Netz benötigten Frequenz umgewandelt. Großantriebe in der Industrie oder in der Schifffahrt sind weitere Anwendungsfelder für die neue Technologie.

Siemens und das IISB arbeiten bereits seit mehreren Jahren sehr erfolgreich in Projekten zu modularen Multi-Level-Technologien zusammen. Die vertiefte strategische Kooperation intensiviert diese Partnerschaft.

PREISGEKRÖNTE FORSCHUNG AN MULTIKRISTALLINEN SILIZIUMWAFERN

Auf der E-MRS-Frühjahrstagung 2014 im Mai in Lille wurde Toni Lehmann vom Fraunhofer THM in Freiberg mit dem „E-MRS Symposium W Graduate Student Award“ ausgezeichnet.

Der Wissenschaftler konnte zeigen, dass bei bestimmten Gefügeeigenschaften von multikristallinen Siliziumwafern nur noch 1 % der Waferoberfläche sogenannte Versetzungscluster beinhaltet. Bei multikristallinen Standardwafern hingegen beträgt der Flächenanteil mit diesen schädlichen Kristallfehlern mehr als 10%. Mit seinen Forschungsergebnissen liefert Lehmann wichtige Erkenntnisse dazu, in welche Richtung sich der industrielle Herstellungsprozess für multikristalline Siliziumwafer zukünftig entwickeln sollte. Mit einem derartig optimierten Siliziummaterial lassen sich Solarzellen mit noch höheren Wirkungsgraden herstellen und damit auch die Kosten für die Erzeugung von Photovoltaikstrom weiter senken. „Für diese herausragende wissenschaftliche Arbeit haben wir Herrn Lehmann im Symposium W (Kristalle für Energieerzeugung, -wandlung und -speicherung) mit dem E-MRS Symposium W Graduate Student Award ausgezeichnet“, erläutert Prof. Jeff Derby von der Universität Minnesota, der dieses Symposium gemeinsam mit Kollegen aus Japan und Deutschland organisierte.

Das Fraunhofer-Technologiezentrum Halbleitermaterialien Freiberg (THM) betreibt Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Halbleitermaterialien für die Photovoltaik und die Mikroelektronik. Es ist eine gemeinsame Einrichtung des Fraunhofer IISB in Erlangen und des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg.



EMRS-Preisträger Toni Lehmann vom THM Freiberg bestückt seinen Laue-Scanner mit Forschungsproben von Solarwafern. Mit dem Laue-Scanner lassen sich die Kornorientierungen in multikristallinen Siliziumwafern detektieren. Bild: Fraunhofer THM

KOSTENGÜNSTIGERE HOCHLEISTUNGSHALBLEITER

Galliumnitrid (GaN) gilt als Halbleitermaterial der Zukunft. Doch noch ist die Herstellung sehr teuer. Gemeinsam mit Forschern aus der Industrie haben Wissenschaftler vom Fraunhofer THM in Freiberg ein neues Anlagenkonzept entwickelt, welches die Herstellungskosten von GaN deutlich senkt. Damit ergeben sich Chancen auf neue Arbeitsplätze am Halbleiterstandort Freiberg.

Galliumnitrid (GaN) ist ein wichtiges Halbleitermaterial. In Form weißer und blauer Leuchtdioden findet es Anwendung in energiesparenden Lichtquellen und als blaue Laserdioden im Bereich der Datenspeicherung. Beim effizienten Verstärken und schnellen Übertragen von Informationen für den Mobilfunk spielen Transistoren aus GaN eine wesentliche Rolle. Darüber hinaus wird GaN für verlustarme und hocheffiziente Leistungsbaulemente zum Wandeln elektrischer Energie eingesetzt, zum Beispiel in Leistungswandlern bei der Photovoltaik oder in Elektrofahrzeugen.

GaN-Baulemente basieren heute überwiegend auf einer hauchdünnen GaN-Schicht, die auf einem Trägersubstrat aus Saphir, Silizium oder Siliziumkarbid epitaktisch abgeschieden wird. Nur in geringem Umfang werden GaN-Baulemente auf arteigenen GaN-Substraten hergestellt, obwohl die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit dieser Baulemente deutlich höher wäre als bei GaN-Baulementen auf Fremdsubstraten. Grund für den geringen Marktanteil der auf arteigenen GaN-Substraten hergestellten Baulemente ist der extrem hohe Preis für die GaN-Substrate. Bezogen auf das Gewicht, ist ein GaN-Substrat mit einem Durchmesser von 100 mm heute fast zehnmal teurer als Gold.

Die Hauptursache für den hohen Preis ist der Aufwand bei der Produktion großer GaN-Einkristalle, aus denen die Substrate gefertigt werden. Aufgrund des hohen Schmelzpunkts von GaN von über 2500 °C und des hohen Dampfdrucks von mehr als 100.000 bar können die klassischen Verfahren zur Züchtung großer Kristalle nicht eingesetzt werden. Anders als beispielsweise Silizium- oder Galliumarsenid-Kristalle lassen sich GaN-Kristalle auch nicht kostengünstig durch Abkühlen der Schmelze herstellen.

GaN-Einkristalle stellt man heute vorwiegend nach dem sogenannten HVPE-Verfahren (Hydride Vapor Phase Epitaxy) her. Bei der HVPE-Methode reagiert zunächst gasförmiger Chlorwasserstoff mit flüssigem, ca. 880 °C heißem Gallium zu Galliumchlorid. Bei Temperaturen zwischen 1000 °C und 1100 °C wird das Galliumchlorid

in einer Reaktionszone in die Nähe eines GaN-Kristallkeims gebracht. Unter Kontakt mit einströmendem Ammoniak verbindet sich das Galliumchlorid mit dem Ammoniak unter Freisetzung von Chlorwasserstoff zu kristallinem GaN.

Senkung der Kosten durch Verbesserung des Herstellungsprozesses

Schon in der Vergangenheit ist es Experten der Freiburger Compound Materials GmbH (FCM) gelungen, GaN-Kristalle mit 50 mm Durchmesser und mit Dicken von einigen Millimetern herzustellen. Wissenschaftliche Analysen am THM sowie am IISB haben dabei ergeben, dass die Materialeigenschaften und Herstellungskosten mit dem GaN-Material der Wettbewerber vergleichbar waren. Seit Ende 2011 entwickeln FCM- und Fraunhofer-Forscher in einem gemeinsamen Projekt das HVPE-Verfahren nun weiter, um die Herstellungskosten zu senken und dadurch die Kommerzialisierung der GaN-Substrate voranzutreiben.



Mitarbeiter des Fraunhofer THM in Freiberg bereiten einen Kristallzüchtungsversuch in der neuen HVPE-GaN-Anlage vor.
Bild: Fraunhofer THM

„Die Kostensenkung bei der Herstellung von GaN-Substraten wird dabei über drei Wege verfolgt“, erklärt Dr. Jochen Friedrich, Sprecher des THM und Leiter des Geschäftsfeldes Materialien am IISB. „Zum einen erlaubt ein völlig neues HVPE-Anlagenkonzept die gleichzeitige Herstellung mehrerer GaN-Kristalle während eines Versuchsdurchlaufs. Zum Zweiten zeigen neu entwickelte Reaktor-Inneneinbauten aus neuen Materialien einen deutlich verringerten Verschleiß gegenüber der extrem korrosiven Gasatmosphäre. Zum Dritten misst ein direkt in das Anlagenkonzept implementiertes in-situ-Messverfahren erstmalig den Prozessverlauf direkt am wachsenden GaN-Kristall. Die Prozessentwicklung und die Prozesskontrolle lassen sich so wesentlich beschleunigen und verbessern.“

Die neue HVPE-Anlage des THM ist seit Anfang 2014 in Freiberg in Betrieb. Schon nach sehr kurzer Zeit ist es mit der HVPE-Anlage gelungen, bei guter Materialqualität sowohl transparente GaN-Schichten als auch GaN-

Kristalle mit Dicken im mm-Bereich herzustellen. Dank der bisherigen Ergebnisse sind die Forscher sehr zuversichtlich, die Qualität der GaN-Kristalle weiter zu verbessern und das Kostensenkungspotenzial der neuen Technologie zu demonstrieren. „Für FCM wurde damit eine wichtige Voraussetzung geschaffen, auch zukünftig GaN-Substrate auf dem sich bis 2020 verdreifachenden Markt anbieten zu können. Dazu trägt die mit dem Fraunhofer THM und weiteren Forschungspartnern abgestimmte GaN-Forschung am Standort Freiberg maßgeblich bei“, erläutert Dr. Stephan Eichler, Technischer Direktor von FCM.

Das Verbundprojekt wird durch das Sächsische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Freistaats Sachsen gefördert.

DRIVE-E GEHT IN NEUE RUNDE

Drive-E-Akademie 2015 in Erlangen

DRIVE-E, das gemeinsame Nachwuchsprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und der Fraunhofer-Gesellschaft zum Thema Elektromobilität, findet vom 8. bis 13. März 2015 in Erlangen und der Metropolregion Nürnberg statt. Hochschulpartner 2015 ist die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.



Für die Teilnahme an der DRIVE-E-Akademie können sich Studentinnen und Studenten aller deutschen Hochschulen und Universitäten ab dem dritten Semester bewerben,

deren Studiengang einen technischen oder wirtschaftlichen Bezug zur Elektromobilität hat. Die einwöchige Veranstaltung bietet den 50 von einer Jury ausgewählten Teilnehmern ein abwechslungsreiches Programm zu allen Aspekten der Elektromobilität: von Vorträgen und Diskussionen mit Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft über Exkursionen zu namhaften Industriebetrieben bis hin zu Beiträgen von DRIVE-E-Alumni und der Möglichkeit zum intensiven Netzwerken. Die Teilnahme ist inklusive Unterbringung und Verpflegung kostenlos, nur An- und Abreise sind selbst zu tragen.

Unabhängig von der Akademie können sich Studierende und Absolventen auch für einen der DRIVE-E-Studienpreise 2015 bewerben. Hier werden Projekt-, Studien- und Abschlussarbeiten aus dem Bereich Elektromobilität mit neuartigen Forschungsansätzen und

fundierten Analysen gesucht. Bis zu 6.000 Euro Preisgeld winken den Gewinnern. In der vorangegangenen DRIVE-E-Runde ließ sich die Jury unter anderem von einer Bachelorarbeit zur hochpräzisen Batterieüberwachung in automobilen Anwendungen sowie einer Masterarbeit zum Radnabenantrieb mit elektrisch erregter Synchronmaschine überzeugen.

Die Bewerbung für Akademie und Studienpreis ist bis zum **12. Januar 2015**, unter www.drive-e.org möglich.

EREIGNISSE UND TERMINE

Während des Semesters (in der Regel montags, 17:15 Uhr), Fraunhofer IISB, Erlangen: Kolloquium zur Halbleitertechnologie und Leistungselektronik (Wintersemester 2014/2015), den aktuellen Terminplan finden Sie auf unseren WWW-Seiten

20. bis 22. Oktober 2014, SORAT Insel-Hotel, Regensburg: OTTI-Seminar: Getaktete Stromversorgungen

27. Oktober 2014, Museum Industriekultur Nürnberg: Energiesymposium 2014, Energietechnik im Wandel – Bayerische Energieforschungsprojekte

Vorschau

5. bis 8. Mai 2015, Bamberg: 8th International Workshop on Crystalline Silicon for Solar Cells

20. bis 25. September 2015, Bad Staffelstein: International Conference on Gettering and Defect Engineering in Semiconductor Technology 2015 (GADEST 2015)

WEITERE INFORMATIONEN

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB

Schottkystraße 10
91058 Erlangen
Tel. 09131 761-0
www.iisb.fraunhofer.de

Förderkreis für die Mikroelektronik e.V.

Kontakt: IHK Nürnberg für Mittelfranken
Dipl.-Ing. (FH) Richard Dürr
Tel. 0911 1335-0
www.foerderkreis-mikroelektronik.de
richard.duerr@nuernberg.ihk.de

Impressum

Herausgeber: Fraunhofer IISB, Schottkystraße 10, 91058 Erlangen
Redaktion: Dr. Eberhard Bär, eberhard.baer@iisb.fraunhofer.de